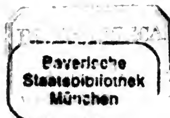


ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE.
(Extrait du tome XXI, n° 3, des Bulletins.)



SUR
L'ORIGINE OU LA NATURE DU CALORIQUE;

par

M. MARTENS,

Membre de l'Académie royale de Belgique.

Parmi les diverses hypothèses qui ont été successivement émises sur la nature du calorique, une des plus ingénieuses est celle qui le regarde comme constituant le fluide électrique complexe ou naturel, répandu dans tous les corps matériels : et en effet, quand on voit un fil de platine, interposé entre les deux pôles d'une pile voltaïque, se maintenir pendant plusieurs heures à l'état de vive incandescence par le seul passage du courant galvanique, on est bien tenté de considérer la chaleur, incessamment produite dans le fil, comme résultant de la réunion con-

tinuelle des fluides électriques de nature opposée, réunion qui constitue le courant en question.

On est d'autant plus porté à admettre cette manière de voir, qui établit une certaine analogie de nature entre l'électricité et la chaleur, que nous trouvons généralement un rapport constant entre la conductibilité des corps pour la chaleur et leur conductibilité pour l'électricité; à tel point que ce qui rehausse la conductibilité calorifique d'un corps, rehausse en même temps sa conductibilité électrique : témoin le charbon organique qui, après avoir été calciné à une haute température, est devenu à la fois bon conducteur de la chaleur et bon conducteur de l'électricité.

Il y a, à la vérité, une grande différence entre le mode de propagation de la chaleur et celui de l'électricité dans les corps; mais ceci peut tenir aux différences qui existent nécessairement entre les fluides électriques, vitré et résineux, à l'état libre, et le fluide calorifique, qui semble résulter de leur combinaison.

Si l'agent de la chaleur a des rapports avec celui qui produit les phénomènes électriques, il doit en avoir aussi avec le principe de la lumière. Il paraît même n'être qu'une modification de ce fluide subtil et impondérable, désigné sous le nom d'*éther*, aux ondulations duquel on attribue les phénomènes lumineux; car nous savons que la chaleur peut rayonner à l'instar de la lumière, et M. Melloni a parfaitement prouvé que les radiations de la chaleur obscure sont, en quelque sorte, des radiations invisibles de lumière.

Tous les faits tendent à établir une extrême analogie, si pas une identité de nature, entre le principe de la chaleur et celui de la lumière, de même qu'ils nous portent à admettre que l'agent des phénomènes électriques pour-

rait bien aussi se rattacher à l'existence d'un fluide semblable à celui qui produit les phénomènes calorifiques; et ce serait là encore une confirmation de cette extrême simplicité de la nature qui partout, avec un petit nombre de causes premières, produit une infinité d'effets divers.

Quoi qu'il en soit, les phénomènes de la chaleur s'expliquent beaucoup mieux en les attribuant à un fluide excessivement subtil, répandu dans tous les corps et même dans l'espace, qu'en les attribuant, avec quelques physiciens, à un simple mouvement ondulatoire ou vibratoire des molécules des corps; car ce mouvement suppose nécessairement qu'il existe entre ces molécules des espaces vides ou des pores dans lesquels elles peuvent subir ces mouvements vibratoires. Mais l'existence des pores, qui est d'ailleurs démontrée par l'observation, suppose celle d'une force répulsive entre les molécules, et comme il est impossible de concevoir que les mêmes molécules puissent à la fois s'attirer et se repousser, vu que ces deux qualités s'excluent mutuellement, force nous est d'attribuer la répulsion qui se manifeste entre les molécules d'un corps, et qui les tient écartées, à un agent distinct de leur substance propre, qui ne saurait être que le calorique, eu égard à la dépendance intime que l'on remarque entre la dilatation des corps et leur échauffement. Il n'est d'ailleurs guère douteux que le calorique ne soit effectivement l'agent répulsif des molécules matérielles, s'il est vrai, comme l'assure le célèbre Berzelius, que des corps légers, librement suspendus dans un vide parfait, se repoussent quand on les chauffe.

Il y a donc dans la nature des substances douées d'une puissance d'attraction réciproque, ce sont les substances matérielles pondérables, et d'autres douées d'une puissance

répulsive, ce sont des substances impalpables et impondérables. C'est à ce dernier ordre de substances que se rattachent les phénomènes calorifiques, lumineux et électriques.

Ce qui doit nous porter surtout à attribuer la chaleur à un fluide subtil, distinct de la matière pondérable des corps, ce sont les phénomènes relatifs au *calorique spécifique :* car le calorique semble parfois s'unir si intimement aux corps, qu'il y est masqué à l'instar d'une substance qui entre en combinaison avec une autre et qui, perdant alors les qualités qui la distinguent, devient également *latente.* Aussi les chimistes ont généralement considéré le calorique latent comme du calorique de combinaison ; et en effet, le calorique latent reparaît ou redevient libre lorsque la combinaison dans laquelle il est engagé vient à se défaire. Mais comment, me demandera-t-on, concevoir le calorique à l'état de combinaison ou plutôt d'union intime avec une substance matérielle? Pour cela, nous n'avons qu'à supposer que le calorique latent fait partie des groupes atomiques qui constituent les molécules intégrantes ou les particules physiques des corps; qu'il est, en quelque sorte, inhérent à ces groupes et plus ou moins condensé à la surface de leurs atomes par l'effet d'une force attractive, tandis que le calorique libre est simplement répandu dans l'espace et dans les pores des corps, ou plutôt entre les groupes atomiques, sans faire partie constituante de ces derniers ou sans adhérer à la surface des atomes.

Au reste, on peut se représenter le calorique latent comme existant dans les corps à l'instar des gaz qui se trouvent condensés en plus ou moins grande quantité dans les pores du charbon de bois; et de même qu'une partie de ces gaz devient libre, lorsque le gaz environnant le

charbon vient à perdre de sa tension; de même lorsque le calorique libre diminue dans un corps ou dans l'espace qui l'environne, le calorique latent s'échappe aussi en partie des groupes atomiques ou des particules du corps; ce qui affaiblit la force répulsive de ces particules, et détermine ainsi la contraction du corps.

Les principaux phénomènes relatifs à la chaleur s'expliquent donc naturellement en admettant que le calorique est un fluide *sui generis* susceptible de s'unir intimement à la matière ou de s'y incorporer, et de lui communiquer ainsi des propriétés nouvelles, et entre autres une puissance répulsive qui contre-balance plus ou moins l'attraction moléculaire. Rien ne s'oppose non plus à ce que, pour ne pas multiplier outre mesure l'existence de ces fluides spéciaux impondérables, nous considérions le calorique comme n'étant autre que le fluide électrique naturel ou latent, dont la décomposition est nécessaire pour produire les phénomènes électriques. En effet, comme tous les corps renferment ce fluide électrique complexe, on concevrait ainsi que tous doivent renfermer aussi du calorique; et si, pendant que ce fluide vient à se décomposer ou à se dédoubler dans les corps pour les rendre électriques, leur température ne s'abaisse point, on peut l'attribuer à ce que le même fluide afflue du dehors, soit par radiation, soit de toute autre manière, avec autant de rapidité qu'il se décompose.

Nous sommes loin d'affirmer cependant que l'hypothèse que nous cherchons à défendre sur la nature du calorique satisfasse à tous les phénomènes produits par ce dernier. Il règne sur cette matière encore beaucoup d'obscurité, et jusqu'ici nous ne pouvons pas expliquer encore d'une manière complétement satisfaisante la production du calorique

dans diverses circonstances données, et entre autres par le frottement (1). Mais si l'hypothèse en question laisse encore beaucoup à désirer, quant à la possibilité d'expliquer par son moyen tous les phénomènes de la chaleur, du moins nous ne connaissons aucun fait précis qui lui soit directement contraire ou qui puisse servir à en démontrer la fausseté. Il est vrai que, tout récemment, deux physiciens français très-distingués sont venus annoncer à l'Académie des sciences de Paris qu'il pouvait y avoir réunion de fluides électriques de nom contraire sans production de chaleur, ce qui ne permettrait plus de considérer le calorique comme un résultat immédiat de cette réunion; mais les expériences sur lesquelles ils se sont basés pour établir leur proposition sont loin de conduire à une pareille conséquence, comme il me sera facile de le prouver.

MM. de la Provostaye et Desains ont lu à l'Académie

---

(1) Quelques-uns ont cru pouvoir expliquer le développement de chaleur par le frottement, en supposant que le calorique peut se modifier de manière à acquérir plus d'intensité d'action sans que pour cela sa quantité soit augmentée. Ils admettent aussi que lorsqu'un corps devient lumineux par l'action de la chaleur, il y a transformation du calorique en lumière; et en effet, plus la température d'un corps s'élève, plus les rayons calorifiques qui en émanent semblent se rapprocher, quant à leur vitesse et autres qualités, de celles qui sont propres aux rayons lumineux. De même, disent-ils, la lumière la plus vive peut se transformer en calorique obscur, lorsqu'étant absorbée par les corps opaques, surtout à surface noire, elle en émane ensuite sous forme de rayons calorifiques obscurs, ne pouvant plus traverser le verre. Ces sortes de modifications d'une seule et même substance ne présentent rien d'invraisemblable, depuis que nous connaissons les nombreuses modifications allotropiques dont sont susceptibles plusieurs substances matérielles, telles que le soufre, le phosphore, le carbone, etc. Au reste, je crois inutile de m'appesantir sur ces considérations, plus ou moins étrangères à l'objet de cette notice, qui a pour principal but de montrer que le courant galvanique est une source constante de chaleur.

des sciences, dans sa séance du 14 novembre 1853 (1), une notice où ils tendent à prouver que lorsque deux courants galvaniques passent simultanément à travers un fil métallique suivant des directions opposées, ils ne produisent aucune chaleur dans le fil; ce qui renverserait complétement l'hypothèse que le calorique fût un produit immédiat de la réunion des électricités contraires, quelle que soit la direction suivant laquelle se fait cette réunion. Voici l'expérience fondamentale sur laquelle s'appuient les deux physiciens français. Il ont pris deux piles pareilles, P N et P' N' (*fig.* 1), disposées parallèlement l'une à l'autre avec opposition de pôles, comme dans la figure ci-jointe, et

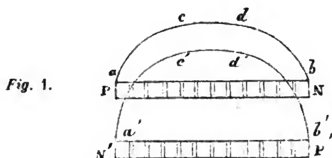


Fig. 1.

ayant leurs pôles en communication par les fils métalliques *a c d b* et *a' c' d' b'*. Ces fils sont évidemment le siége de deux courants distincts dirigés en sens contraire, et montrent par cela même, tous deux, une élévation de température en rapport avec la force respective de chaque pile.

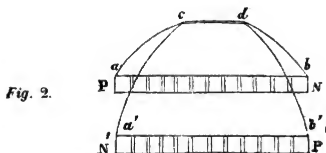
Si l'on vient ensuite à rapprocher ces fils de manière à ce qu'ils coïncident dans leurs portions moyennes *c d, c' d'*; à l'instant même toute chaleur cesse de se faire sentir dans la partie du fil, où il est devenu double et où, d'après

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. XXXVII, pp. 749 et suiv.

MM. de la Provostaye et Desains, il est le siége de deux courants dirigés en sens contraire, tandis que la chaleur continue à se faire sentir, et est même devenue plus forte dans les parties des fils qui sont restées séparées, savoir : *a c*, *a′c*, *db*, *db′* (*fig.* 2).

Fig. 2.



De prime abord cette expérience semblerait indiquer que lorsque deux courants semblables, dirigés en sens inverse, traversent à la fois un fil métallique, ils n'en élèvent pas la température. Mais il est facile de voir avec un peu d'attention que lorsque les portions *c d* et *c′ d′* des deux fils conducteurs de la *fig.* 1 viennent à coïncider, comme dans la *fig.* 2, il ne passe plus aucun courant par cette partie des fils; car alors le pôle P de la première pile est mis en communication directe avec le pôle opposé N′ de la deuxième pile par le fil métallique *a c a′*, et le pôle négatif N de la première pile communique de même avec le pôle P′ de la deuxième pile par le fil *b d b′*. Les deux piles se trouvent ainsi combinées entre elles de manière à produire un seul système galvanique, siége d'un courant unique passant du pôle P au pôle N′ par le fil *a c a′*; du pôle N′ le courant se rend, par l'intérieur de la deuxième pile, au pôle P′; de celui-ci au pôle N de la première pile par le fil *b′ d b*, et du pôle N le courant se porte à travers la pile au pôle P. Il n'y a donc ici pour les deux piles qu'un seul et même cou-

rant, dont la direction suit le trajet que nous venons d'indiquer; et ce courant unique, résultat de la combinaison des deux piles, étant plus intense que celui que peut produire chacune des deux piles prises isolément, l'élévation de température qu'il détermine dans les fils *a c, a' c* (*fig.* 2) sera plus forte que lorsque ces fils ne donnent passage qu'aux courants séparés de l'une ou de l'autre des deux piles, comme dans la *fig.* 1.

Ce qui prouve, au reste, que les fils *a c* et *a' c* sont parcourus par un seul et même courant dans l'appareil représenté *fig.* 2 et non par des courants distincts appartenant à des piles différentes, comme le supposent les physiciens susdits, c'est que lors même que les deux piles sont inégales en force, si on place un voltamètre sur le trajet de *a c* et un deuxième sur le trajet de *a' c* ou de *b' d* (en y interrompant à cet effet le fil conducteur), on trouve, dans l'état des choses indiqué par la *fig.* 2, que les deux voltamètres accusent identiquement le même courant et présentent une égale décomposition d'eau dans le même temps; ce qui n'a pas lieu lorsque les deux fils *a b* et *a' b'* ne se touchent pas dans leur partie moyenne. Il est facile aussi de montrer que, dans cette dernière partie, il n'y a plus, lors de la coïncidence des fils, le moindre courant, et partant il ne saurait y avoir élévation de température.

Pour cela, il suffit de disposer les fils conducteurs des

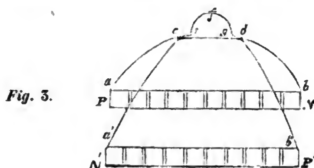


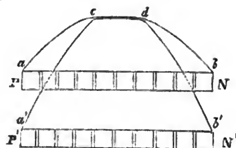
Fig. 3.

deux piles comme l'indique la *fig.* 3. Ici il y a encore coïncidence des deux fils aux points correspondants aux lettres *c* et *d*; mais dans l'intervalle des points *c* et *d*, le fil *a b* se trouve relevé en arc *e f g*, de manière à ce que cette partie courbe ne coïncide plus avec le fil *a' b'*. Or, si les deux fils coïncidant en *c* et *d* étaient traversés par des courants en sens contraire dans leurs portions moyennes ou entre les points de coïncidence *c* et *d*; en plaçant un voltamètre en *f*, celui-ci devrait accuser un courant tant après la coïncidence des fils en *c* et *d* qu'avant leur coïncidence. Or, il n'en est rien, et dès l'instant où l'on vient à établir la coïncidence des fils conducteurs aux points indiqués ci-dessus, tout dégagement de gaz s'arrête au voltamètre que l'on a placé au point *f* de manière à faire partie du circuit du fil conducteur *a b*; c'est ce que j'ai constaté par des expériences faites avec le plus grand soin, en me servant de deux piles composées chacune de 40 éléments zinc et cuivre soudés et mastiqués dans une auge en bois, comme dans le système de Cruickshanks.

MM. de la Provostaye et Desains ne sont donc pas parvenus, dans l'expérience qu'ils ont imaginée, à faire traverser un fil métallique simultanément par deux courants opposés; et par conséquent, ils n'ont pas démontré, comme ils le supposent, que lorsque deux courants marchent en sens contraire à travers le même corps, ils ne produisent pas d'élévation de température.

Lorsque les deux piles sont disposées de manière à ce que leurs pôles soient dirigés du même côté, comme dans la *fig.* 4, et que l'on fasse coïncider dans leur partie moyenne *c d* les deux fils conducteurs, on observe dans cette partie que la température s'élève davantage qu'avant la coïncidence; ce qui est très-simple, puisqu'alors il y a

Fig. 4.



deux courants passant simultanément par cette partie moyenne des deux fils. Il est vrai que le conducteur métallique dans les points de coïncidence des deux fils ayant une masse double de chacun de ceux-ci, que je suppose d'égale épaisseur, il semblerait qu'un courant d'une intensité double ne devrait pas l'échauffer davantage; mais il faut observer que les deux fils, à l'endroit de leur coïncidence, s'abriteront mutuellement contre le refroidissement produit par l'air environnant, et que, par conséquent, leur température s'élèvera davantage dans cet endroit que dans les points où ils sont séparés.

En me résumant, je conclus que puisque tout courant galvanique, quel que soit le sens dans lequel il est dirigé, produit une élévation de température en rapport avec l'intensité du courant, il est permis de voir dans le fluide, dit électrique naturel, résultant du courant, c'est-à-dire de la réunion des électricités de nom contraire, la source de la chaleur que le courant développe constamment. Cette opinion, qui toutefois n'est qu'hypothétique, est d'autant plus rationnelle et plus admissible, qu'elle nous permet d'expliquer la chaleur qui se développe dans les combinaisons chimiques, toujours accompagnées, comme on sait, de la neutralisation des électricités de nom contraire dont sont chargés les corps hétérogènes au moment de leur con-

tact ou immédiatement avant leur combinaison. Toute autre explication, imaginée pour rendre raison du développement de chaleur lié aux combinaisons chimiques, est reconnue insuffisante; vu surtout que l'on sait que la chaleur spécifique d'un corps composé n'a pas avec les chaleurs spécifiques de ses éléments ou parties constituantes un rapport tel qu'on puisse en déduire la production de chaleur qui a lieu au moment de la formation du corps composé.